

DOMAINE APPROFONDISSEMENT METIER_12 ECTS

Présentation

Description

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

 Toulouse

Computational Mechanics

Présentation

Description

La Majeure est composée des cours spécialisés suivants :

1. Matériaux (I5GMST91_1):
 - Étude de la non-linéarité des matériaux dans le comportement mécanique.
 - Techniques de caractérisation expérimentale pour les matériaux avancés.
2. Composites Aérospatiaux (I5GMST91_2):
 - Conception et dimensionnement des structures composites dans l'aérospatiale.
 - Analyse des non-linéarités géométriques des matériaux composites.
3. Dynamique (I5GMST91_3):
 - Analyse des phénomènes de vibrations non-linéaires et transitoires.
 - Modélisation des réponses dynamiques des systèmes mécaniques complexes.
4. Mécanique Multi-échelles (I5GMST91_4):
 - Introduction à l'analyse mécanique multi-échelles et aux méthodes computationnelles couplées.
 - Applications en biomécanique, matériaux architecturés, et conception de systèmes mécaniques innovants.
5. Intelligence Artificielle en Mécanique (I5GMST91_5):
 - Utilisation de techniques d'IA, y compris l'optimisation topologique et les approches basées sur les données.
 - Développement et application de jumeaux numériques pour les systèmes mécaniques.

Objectifs

Objectifs

La Majeure Calcul de Structures vise à :

- Fournir aux étudiants des connaissances et compétences avancées en modélisation et analyse numérique de systèmes mécaniques complexes.
- Préparer les étudiants à résoudre des problématiques liées à la non-linéarité des matériaux, aux comportements dynamiques et aux interactions multi-échelles dans des contextes d'ingénierie moderne.
- Développer une expertise dans les méthodologies de pointe, notamment l'Intelligence Artificielle et les approches basées sur les données, pour transformer la résolution des problèmes mécaniques.
- Former des professionnels pour des carrières dans des secteurs tels que l'aérospatiale, la biomécanique et la science des matériaux en combinant connaissances théoriques et applications pratiques.

Pré-requis nécessaires

Solide maîtrise des principes de l'ingénierie mécanique et des mathématiques.

Connaissances de base en mécanique computationnelle et méthodes numériques.

Maîtrise de la programmation (par ex. : Python, MATLAB) et familiarité avec les outils de simulation.

Intérêt pour l'intégration des technologies émergentes, telles que l'Intelligence Artificielle, dans les pratiques

d'ingénierie traditionnelles.

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

 Toulouse

Eco-Design

Présentation

Description

- Module multibody simulation : comparaison de modélisations d'un système articulé simple à l'aide de 3 outils distincts (résolution analytique, logiciel multiphysique et logiciel CAO), étude d'un système complexe (degré de modélisation) puis application sur un projet.
- Module optimization in mechanical engineering : tutoriels, travaux pratiques et mini projet sur divers outils d'optimisation: méthode par gradients, stochastiques et optimisation topologique
- Module choice of materials : cours, TD et TP sur les indices de performance d'Ashby et le logiciel CES
- Module advanced mechanical design : travaux dirigés numériques majoritairement avec la gamme logicielle 3Dxpérience
- Module Industry 4.0 : TD et TPs sur la fabrication additive, la gestion de production, l'usinage des composites et la sobriété énergétique en production

Objectifs

- Module multibody simulation : Sur une problématique de dynamique d'un système multicorps, l'élève doit être capable de choisir un outil de résolution, justifier le degré de modélisation nécessaire, paramétrer le modèle et exploiter les résultats de simulation.
- Module optimization in mechanical engineering :

l'élève doit être capable de modéliser un problème mécanique sous forme d'un problème d'optimisation et de choisir une méthode de résolution adaptée

- Module choice of materials : l'élève doit être en capacité de choisir un matériau pour une application donnée sur des critères mécaniques et environnementaux.
- Module advanced mechanical design : l'élève doit être capable d'utiliser un outil de simulation numérique pour l'accompagner dans la conception d'un système mécanique
- Module Industry 4.0 : l'élève doit être capable de concevoir un système mécanique en prenant en compte les contraintes liées à la fabrication et sa consommation énergétique. L'élève doit avoir les bases sur des procédés spéciaux : fabrication additive, découpe jet d'eau, usinage des composites.

Pré-requis nécessaires

- Niveau consolidé en dynamique du solide, logiciels de modélisation CAO et multiphysiques
- Bases d'analyse numérique
- Niveau avancé en conception et fabrication mécanique

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

 Toulouse

Smart Manufacturing

Présentation

Description

Usinage avancé : application des efforts de coupe et de la puissance de coupe, analyse de l'usure, analyse des données de monitoring, utilisation de CN 5 axes, supervision et communication CN, dynamique d'usinage.

Production industrielle : cours magistraux, classe inversée et mise en situation (TP) sur logiciel de gestion de production.

Maîtrise des procédés : statistique des procédés (MSP) et tolérancement.

Techniques Spéciales : usinage à jet d'eau, fabrication additive métallique et polymérique, réalité virtuelle, réalité mixte et réalité augmentée, procédés de fabrication émergents.

Sobriété énergétique en production : cours sur l'impact environnemental des procédés, relations procédés-matières-propriétés, projet de coopération internationale de monitoring de la dépense énergétique et monitoring avec analyse des données.

Objectifs

Usinage avancé : découverte de l'acquisition de

données des machines-outils. Maîtrise des problèmes vibratoires en usinage. Analyse d'usure en tour bi-broche, analyse de trajectoires en CNC 5 axes.

Production industrielle : maîtrise des méthodes de gestion de production. Méthode de déploiement des différentes méthodes sur des cas concrets.

Maîtrise des procédés : maîtrise des procédés de production mécanique par le biais d'indicateurs statistiques et du respect des spécifications affectant le produit.

Techniques Spéciales :

- 1) Découvrir les techniques spéciales de production et les procédés innovants.
- 2) Cerner le potentiel technico-économique de ces procédés spéciaux.
- 3) Découverte de la réalité virtuelle ;
- 4) Pratique de la fabrication additive.

Sobriété énergétique en production : comprendre la consommation énergétique nécessaire des procédés industriels et l'importance du monitoring en temps réel pour proposer des solutions d'économie d'énergie.

Pré-requis nécessaires

Usinage Avancé : Connaissance de la dynamique des structures. Connaissance de l'usinage. Maîtrise des matrices de rotations (algèbre linéaire).

Production Industrielle : Connaissance de l'organisation d'une production mécanique et de la notion de processus de production. La terminologie spécifique de la fabrication mécanique est également nécessaire.

Maitrise des procédés : 1) Indicateurs statistiques de base (moyenne, écart-type, médiane) et loi normale.
2) Connaissances en cotation et décodage des spécifications géométriques et d'état de surface affectées aux surfaces des pièces mécaniques.

Techniques Spéciales :

Connaissances en usinage, machines de production mécanique et gestion de production. Il sera également nécessaire de maîtriser la terminologie spécifique de la fabrication mécanique.

Sobriété Energétique en production : Connaissance des procédés de fabrication et du comportement des matériaux.

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

 Toulouse

Présentation

Description

Module Microfluidique :

Une rapide présentation des techniques de fabrication des microsystèmes à fluides permet d'en saisir les avantages et les originalités. On détaille ensuite les spécificités des micro-écoulements, en insistant sur les micro-effets, qui nécessitent la prise en compte de phénomènes physiques qui n'interviennent pas en mécanique des fluides classique. On montre alors que les problèmes posés sont très différents pour les gaz (écoulements raréfiés), les liquides (écoulements électrocinétiques) et les écoulements diphasiques (microfluidique discrète), à l'aide d'exemples concrets illustrés par les dernières percées en recherche et développement. Le cours comporte les chapitres suivants :

- Chapitre 1 - Introduction à la microfluidique
- Chapitre 2 - Spécificités des micro-écoulements
- Chapitre 3 - Micro-écoulements gazeux
- Chapitre 4 - Micro-écoulements liquides
- Chapitre 5 - Aspects diphasiques
- Chapitre 6 - Techniques expérimentales for l'analyse des micro-écoulements gazeux

Module Mécanique des Fluides Compressibles :

On s'intéressera en particulier aux écoulements unidimensionnels de fluide parfait et leur application à l'étude des tuyères, aux phénomènes de choc et de détente ainsi qu'aux écoulements avec apport de chaleur et leur application à l'étude des turboréacteurs. Le cours comporte les parties suivantes :

- Partie 1 - Caractéristiques principales des écoulements compressibles
- Partie 2 - Ecoulements monodimensionnels de fluide

parfait

Partie 3 - Phénomènes de choc et détente

Partie 4 - Poussée d'une tuyère

Partie 5 - Ecoulement unidimensionnel avec apport de chaleur

Module Turbomachines :

Les notions de mécanique des fluides et de thermodynamique sont appliquées afin d'établir la modélisation et la compréhension de l'écoulement dans une turbomachine et pour développer des éléments de base pour la conception et la sélection de ces machines. Ce cours se situe dans la continuité des cours de mécanique des fluides incompressibles et compressibles et de celui de machines thermiques. Le cours comporte les chapitres suivants :

- Chapitre 1 – Définitions générales
- Chapitre 2 – Machines volumétriques
- Chapitre 3 – Description d'une turbomachine
- Chapitre 4 – Bilan de puissance
- Chapitre 5 – Dimensionnement par similitude
- Chapitre 6 – Représentation de l'écoulement
- Chapitre 7 – Turbopompes
- Chapitre 8 – Dimensionnement installation de pompage
- Chapitre 9 – Turbines hydrauliques
- Chapitre 10 – Turbines à fluide compressible

Module Mécanique des Fluides Numérique Avancée :

Dans le cadre de projets développés sur le code CFD Ansys-Fluent, on s'intéressera notamment à la modélisation d'écoulements compressibles turbulents (écoulement autour d'une aube de turbine – jet supersonique en sortie de tuyère d'un turboréacteur), à la simulation d'écoulements gazeux instationnaires ou encore à l'étude de problèmes mettant en jeu des transferts thermiques en écoulement turbulent.

Objectifs

La majeure « Fluids Engineering » permet aux étudiants d'approfondir leurs connaissances et compétences dans le domaine de la conception de systèmes et micro-systèmes impliquant des transferts de masse et de chaleur, en particulier en utilisant les approches de la mécanique des fluides numérique. Elle est composée des 4 modules suivants :

- Un cours d'initiation à la Microfluidique, discipline récente très active en recherche et maintenant bien développée et présente dans tous les secteurs industriels. L'objectif de ce cours est de sensibiliser les étudiants aux particularités des micro-écoulements et aux très nombreuses applications de la microfluidique dans tous les secteurs industriels (aéronautique, environnement, santé, biochimie, génie des procédés, informatique...).
- Un cours de Mécanique des Fluides Compressibles dont l'objectif est de mettre en place les outils de modélisation des écoulements compressibles subsoniques et supersoniques.
- Un cours de Turbomachines qui a pour but de familiariser l'étudiant avec les différents types de turbomachines telles que les pompes, les ventilateurs et les compresseurs ainsi que les turbines à vapeur et les turbines hydrauliques.
- Un cours de Mécanique des Fluides Numérique Avancée dont l'objectif est de former les étudiants à l'utilisation avancée d'un code de calcul en mécanique des fluides pour l'analyse locale des transferts couplés.

Pré-requis nécessaires

Une formation de base en mécanique des fluides, en thermodynamique et en transferts thermiques est nécessaire.

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

 Toulouse

Module Optionnel

Présentation

Description

La mineure se compose de plusieurs modules, chacun axé sur un domaine spécifique :

1. Gestion de Configuration :

✎ S'appuyant sur la norme ISO 10007, ce module détaille les activités de gestion de configuration à travers le processus industriel d'un constructeur aéronautique européen.

✎ Aborde le cycle de vie industriel, de la commande client à la certification et au support, avec un accent sur les pratiques garantissant la conformité du produit aux exigences des clients et des autorités de certification.

2. Biomécanique :

✎ Étudie la mécanique du système musculo-squelettique, avec des applications dans les dispositifs biomédicaux, la robotique, les équipements sportifs et les exosquelettes.

✎ Inclut l'analyse dynamique des systèmes multi-corps, les techniques de capture de mouvement, les plateformes de force, et l'utilisation d'outils open source comme OpenSim pour le traitement des données.

3. Systèmes hydrauliques en transmission de puissance :

✎ Se concentre sur les systèmes hydrauliques utilisés pour des opérations nécessitant des efforts élevés, une faible masse, et une grande dynamique dans des environnements contraignants.

✎ Aborde l'analyse et la synthèse des architectures de puissance, le pré-dimensionnement des composants, et le prototypage numérique avec Amesim, à travers des exemples industriels concrets.

4. Intégration mécanique et thermique spatiale :

✎ Un module pratique reflétant les activités d'un ingénieur en intégration spatiale.

✎ Couvre les contraintes environnementales des objets spatiaux, le cycle de vie des programmes spatiaux, et des activités pratiques comme la conception en CAO, l'intégration avec la réalité augmentée, l'assemblage, l'alignement et les tests.

Objectifs

La mineure/modules optionnels propose aux étudiants de se spécialiser dans des domaines techniques spécifiques. Chaque module optionnel offre une approche unique, permettant aux étudiants d'acquérir des connaissances avancées et des compétences pratiques. Les objectifs incluent :

- Développer une expertise pointue dans des disciplines ciblées comme la gestion de configuration, la biomécanique, les systèmes hydrauliques en transmission de puissance ou l'intégration mécanique et thermique spatiale.
- Fournir une expérience pratique et une exposition aux pratiques industrielles et aux outils de pointe.
- Préparer les étudiants à relever des défis complexes en ingénierie dans des contextes multidisciplinaires.

Pré-requis nécessaires

- Une base solide en ingénierie générale, notamment en mécanique, thermodynamique et analyse des systèmes.

- Une expérience préalable avec des outils de CAO, des logiciels de simulation ou des méthodes expérimentales.
- Calculs de puissance, notions de rendement.

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

 Toulouse